ÜBER

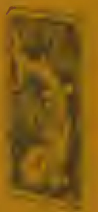
FARBENSEHEN

BESONDERS

DER KUNSTMALER

VON

PROF. HEINE UND DR. LENZ



JENA

VERLAG VON GUSTAV FISCHER



AUS DER KGL. UNIV.-AUGENKLINIK ZU BRESLAU

ÜBER FARBENSEHEN BESONDERS DER KUNSTMALER

VON

PROF. HEINE UND DR. LENZ.

MIT 1 LITHOGR. TAFEL, 2 FIGUREN UND 11 KURVEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1907

Anleitung zur Augenuntersuchung bei Allgemeinerkrankungen. Von Professor Dr. **Heine,** Breslau. Mit 19 Abbildungen und 1 Beilage im Text. Preis: 2 Mark 50 Pf., geb. 3 Mark.

Medizinische Klinik vom 25. Februar 1906.

Heines „Anleitung zur Augenuntersuchung bei Allgemeinerkrankungen“ entspricht unseren Wünschen; sie enthält in kurzer, klarer, übersichtlicher Weise alle Augensymptome bei Allgemeinerkrankungen, welche für die praktische Diagnostik in Betracht kommen. Das Buch ist, wie mir viele Stichproben am Krankenbette ergaben, von einer Reichhaltigkeit und Vollständigkeit des Inhalts, welche man von vornherein bei der geringen Seitenzahl nicht vermuten würde. Mit Hilfe eines sehr geschickt angefertigten Registers gelingt es leicht, das Gesuchte sofort aufzufinden.

Ich kann mit gutem Gewissen das Buch allen Aerzten empfehlen, welche im Interesse einer exakten Diagnostik von Allgemeinerkrankungen die Untersuchung der Augen mit und ohne Augenspiegel schätzen gelernt haben: speziell bei Untersuchung Nervenkranker wird es wertvollste Dienste leisten. Paul Krause.

Die Bakteriologie in der Augenheilkunde. Von Dr. **Theodor Axenfeld,** o. ö. Professor der Augenheilkunde in Freiburg. Mit 87 zum Teil farbigen Abbildungen im Text, 3 farbigen Tafeln und einer Tabelle. Preis: 12 Mark, geb. 13 Mark.

Die Metaphysik in der modernen Physiologie. Eine kritische Untersuchung von Dr. **Carl Hauptmann.** Neue, durch ein Autorenverzeichnis vermehrte Ausgabe. 1894. Preis: 8 Mark.

Inhalt: Erster Teil: Die Grundlage des Dualismus in der Physiologie nach kritischer Ueberwindung des Begriffes: Lebenskraft. — (Hermann Lotze. — Paul Flourens). — Zweiter Teil: Sitzt die „Seele“ allein im Grosshirn oder noch in anderen Abschnitten des Zentralnervensystems? — (Eduard Pflüger. — Friedrich Goltz). — Dritter Teil: Sind die verschiedenen seelischen Fähigkeiten in voneinander trennbaren Abschnitten des Grosshirns lokalisiert? — (Eduard Hitzig. — Hermann Munk. — Friedrich Goltz). — Vierter Teil: Woran scheitert die konsequente Durchführung des Parallelismus von „Leib und Seele“ als eines methodologischen Prinzipes? — Fünfter Teil: Leitende Gesichtspunkte einer dynamischen Theorie des Lebewesens.

Ueber den Seelenbegriff. Von Dr. **Paul Kronthal,** Vortrag gehalten in der Berliner Psychologischen Gesellschaft am 19. Oktober 1905. Preis: 80 Pf.

Metaphysik in der Psychiatrie. Von Dr. **Paul Kronthal.** 1905. Preis: 2 Mark 50 Pf.

AUS DER KGL. UNIV.-AUGENKLINIK ZU BRESLAU

ÜBER FARBENSEHEN BESONDERS DER KUNSTMALER

VON

PROF. HEINE UND DR. LENZ

MIT 1 LITHOGR. TAFEL, 2 FIGUREN UND 11 KURVEN IM TEXT



JENA
VERLAG VON GUSTAV FISCHER
1907

Es ist eine seit alters her jedem bekannte Erfahrung, daß auf dem Gebiete der Kunst, insbesondere dem der Malerei, manche Künstler durch irgend etwas Besonderes, das in allen oder fast allen ihren Bildern wiederkehrt, durch eine gewisse Eigenart ihrer Malweise sich auszeichnen. Man findet ja sehr häufig, daß manche Maler eine ganz ausgesprochene Vorliebe für die kälteren, andere wieder für die wärmeren Farben haben, ja daß manche Farben, wie z. B. das Gelb, zeitweise ganz von der Palette verbannt wurden. Wie soll man nun diese gewiß unbestrittene Tatsache erklären?

Der ältere, man darf vielleicht sagen, weniger moderne Standpunkt war der, daß die künstlerischen Eigenschaften verhältnismäßig unabhängig von der sinnesphysiologischen Veranlagung des betreffenden Künstlers wären, daß hierbei, wie unten ausführlich besprochen werden wird, mehr accidentelle, vorwiegend psychische Momente eine wesentliche Bedeutung hätten.

Demgegenüber sind nun in neuerer Zeit Stimmen laut geworden, die gerade die Eigenart der Farbengebung auf eine spezifische Sonderstellung des Farbenempfindens der betreffenden Maler zurückführen wollen. Alle individuellen Verschiedenheiten der Malweise sollen sich aus individuellen Unterschieden der Farbenwahrnehmung erklären. Und auch die Stellung, die jeder einzelne zu der Eigenart eines Gemäldes einnimmt, ob sie seinem natürlichen Empfinden entspricht oder nicht, soll durchaus von seinem physiologischen Farbensystem abhängen.

Wir müßten danach annehmen, daß bei den Menschen — die geringe Anzahl der Farbenblinden kommt hierfür naturgemäß nicht in Betracht — nicht unerhebliche individuelle Verschiedenheiten der Farbenwahrnehmung bestehen müßten und dieses wird auch in der Tat von Raehlmann behauptet.

Da bisher auf diesem Gebiet sonst kaum noch Mitteilungen vorliegen, hielten wir es für wünschenswert, an der Hand einer größeren Untersuchungsreihe die Frage zu beantworten: Sieht die große Mehrzahl der Menschen die Farben im wesentlichen gleich oder bestehen hier größere individuelle Unterschiede und insbesondere, wie verhalten sich hierbei die Kunstmaler?

Wenn es auch kaum möglich ist, auf dem Gebiet des Farbensinnes absolute Werte zu erzielen, so ist es doch verhältnismäßig leicht, zu vergleichbaren zahlenmäßigen Ergebnissen zu gelangen und diese genügen auch für den vorliegenden Zweck vollkommen. Man kann dies auf dem Wege zu erreichen suchen, daß man das Mindestmaß an Farbe bestimmt, welches ein Auge unter günstigen Verhältnissen der Beleuchtung u. s. w. eben zu erkennen vermag. Es gibt hierfür verschiedene Möglichkeiten, z. B. kann man farbige Objekte von bestimmter Größe aus einer Entfernung, in der diese nicht mehr erkannt werden, allmählich näher bringen, bis die Farbe derselben zur Wahrnehmung kommt. Oder man wählt eine so wenig gesättigte Farbe, daß diese noch nicht erkannt werden kann und läßt dann die Sättigung allmählich zunehmen, bis die Farbenschwelle erreicht ist. Nach diesem letzteren Prinzip wurden auch unsere Untersuchungen ausgeführt, mit deren Methodik wir uns jetzt zu beschäftigen haben.

Untersuchungsmethode.

Verwendet wurden ausschließlich und zwar bei allen untersuchten Personen dieselben 8 Farben: Rot, Gelb, Grün, Blau und deren Mischfarben, derart, daß diese

möglichst in der Mitte zwischen den einfachen Farben standen, also Rotgelb, Gelbgrün, Grünblau, Blaurot. Die Farben wurden unter Anlehnung an die Hering-sche Farbentafel, jedoch in viel geringerer Sättigung mittels Wasserfarben auf mattem Papier hergestellt, die Mischfarben in der Weise, daß die resultierende Farbe möglichst gleichviel von den beiden sie zusammensetzenden Farben enthielt, z. B. Rotgelb gleichviel von Gelb und Rot (siehe Tafel). Eine ziemlich geringe Sättigung mußte aus dem Grunde zur Anwendung kommen, weil der leitende Gedanke darin bestand, auf dem Farbenkreisel den kleinsten farbigen Sektor zu finden, dessen Farbe bei Rotation eben richtig erkannt wurde. Bei starker Sättigung der Farben wäre dieser Sektor oft sehr klein und damit die Fehlerquellen in Bezug auf das Vergleichen der Resultate sehr groß gewesen. Es handelte sich also darum, den Schwellenwert für jede der verwandten Farben zu finden. Hierbei wurde folgendermaßen vorgegangen: Mit Hilfe des von Marbe konstruierten Farbenkreisels kann man zu einer rotierenden Scheibe, welche in unserem Falle ein neutrales mittleres Grau zeigt, während der Rotation allmählich, von 0 Grad anfangend, einen farbigen Sektor zumischen und auch während der Rotation den Winkel dieses Sektors ablesen. Da nun gleichzeitig das Studium der farbigen Kontraste nicht ohne Interesse zu sein schien, wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, so wurden bei unseren Versuchen zwei Arten von Farbenscheiben benutzt, einmal gewöhnliche, runde Scheiben, deren Radius kleiner war ($3\frac{3}{4}$ cm), als der der rotierenden grauen Scheibe ($5\frac{1}{2}$ cm). Es blieb dann also beim Zumischen des farbigen Sektors um diesen herum ein $1\frac{3}{4}$ cm breiter objektiv neutralgrau bleibender Ring, auf welchem subjektiv die Kontrastfarben auftauchten (siehe Fig. 1). Die zweite Art der Farbenscheiben hatte eine Ringform, derart, daß jetzt die Farbe auf dem vorher grauen Ring zugemischt wurde, während das in der Mitte liegende kreisrunde Feld objektiv neutralgrau blieb

(siehe Fig. 2). Der Radius der farbigen Scheiben plus der Breite der farbigen Ringe war gleich dem Radius der grauen Scheibe. Die Scheibe rotierte vor einer 1 qm großen Fläche von demselben Grau. Die Untersuchungsfarben waren in beiden Scheibenformen vertreten, es war also möglich, die Farbe bei der einen Untersuchung als Ring mit einem grauen Feld in der Mitte, bei der anderen als kreisrunde Scheibe von einem grauen Ring umgeben allmählich auftauchen zu lassen. Der zu Untersuchende wußte nun von vornherein nicht, wo, ob innen oder außen, die objektive Farbe erscheinen würde. Er wurde jedoch vor der Untersuchung sehr genau darüber belehrt, daß eine Differenzierung zwischen „innen“ und „außen“ eintreten würde. Er hatte dann, unbeeinflußt, anzugeben, sobald er irgend eine Veränderung, ganz gleich wo, eintreten sähe. Begonnen wurde jedesmal mit 0 Grad des farbigen Sektors, die ganze Scheibe erschien also zu Anfang des Versuches gleichmäßig grau.

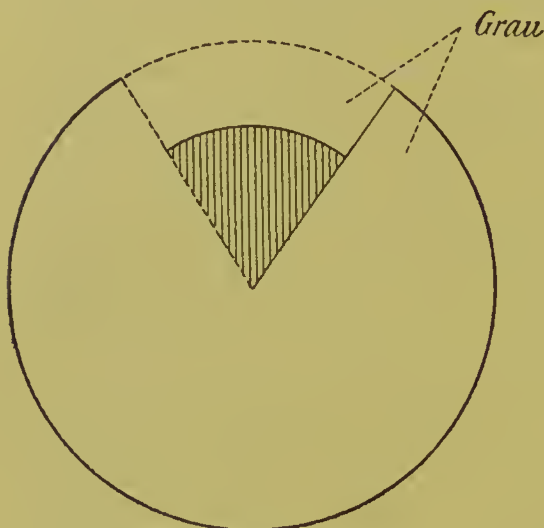


Fig. 1.

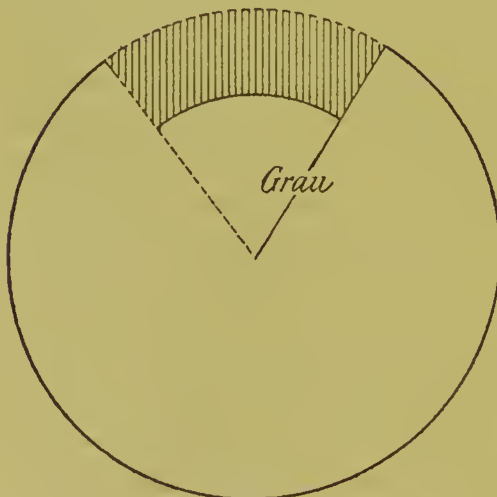


Fig. 2.

Dann wurde der farbige Sektor ganz langsam vergrößert. Sobald der Untersuchte eine Farbenänderung angab, wurden die Grade des Sektors abgelesen und die Angaben wörtlich protokolliert. Es ist hier gleich hervorzuheben, daß bei den zahlreichen Vorversuchen es nicht von irgendwie wesentlichem Einfluß war, ob die Farbe als Scheibe oder als Ring erschien. Um diese eventuelle Fehlerquelle mit möglichster Sicherheit auszuschalten, wurde der Untersuchte dauernd ermahnt, den Blick über die ganze Fläche und den grauen Hintergrund immer hin und her wandern zu lassen, zeitweise auch einmal ganz wegzusehen. Es geschah dies besonders auch noch deswegen, um Ermüdungserscheinungen und Nachbilder möglichst vollkommen zu vermeiden.

Um eine gleichmäßige Beleuchtung zu erzielen, wurden alle Untersuchungen zur selben Zeit (mittags zwischen 12 und 2 Uhr) bei hellem Wetter in ein und demselben nach Westen gelegenen Raum ausgeführt. Die Sonne schien um diese Zeit nicht in das Zimmer.

Gegen diese Art der Untersuchungstechnik wären nun mancherlei Einwände möglich. Was zunächst die Wahl der Farbenobjekte anlangt, so ist man heutzutage fast ganz von der Verwendung farbigen Papieres abgekommen und verwendet fast ausschließlich nur noch Spektralfarben. Es ist nicht zu leugnen, daß dies ganz erhebliche Vorteile darbietet, besonders hinsichtlich der exakten Charakterisierung der Farben in Bezug auf Wellenlänge, Helligkeit u. s. w. Diese Art der Untersuchung bietet aber demgegenüber auch einen sehr wesentlichen Nachteil, insofern als die Untersuchungen mit Spektralfarben im Dunkelzimmer vorgenommen werden müssen, indem der Untersuchte in ein Fernrohr mit enger Oeffnung hineinblickt. Eine vollkommene Helladaption des Auges dürfte hierbei niemals erzielt werden. Es entspricht diese Untersuchungsart unserer Ansicht nach auch keineswegs den sonstigen natürlichen Bedingungen, unter denen wir sonst die Farben

auf uns einwirken lassen. Gerade die Untersuchung in der gewohnten natürlichen Umgebung mit helladaptiertem Auge scheint bei der von uns angewandten Methodik ein besonderer Vorteil zu sein. Ein Maler setzt sich niemals in ein Dunkelzimmer, um Farben zu studieren. Wenn man hiergegen einwendet, daß auf diese Weise der störende Einfluß der Umgebung auf die „Stimmung“ des Auges nicht mit genügender Sicherheit auszuschließen ist, so ist hierauf zu antworten, daß wir ja auch sonst unter natürlichen Verhältnissen durch andere farbige Eindrücke in unserer Farbenperzeption kaum wesentlich gestört werden. Die verschiedenen Eindrücke, die uns die Umgebung übermittelt, paralysieren sich eben so vollständig, daß daraus, praktisch genommen, eine neutrale Stimmung des Sehorganes resultiert. Daß bei der Verwendung farbiger Papiere, die unter diesen Umständen nur in Betracht kommt, die Charakterisierung der Farben wesentlich leidet, darüber besteht kein Zweifel. Es kam ja aber auch nach unserer Absicht gar nicht darauf an, absolute Werte zu finden, dagegen ließen sich, da immer unter möglichst genau denselben Bedingungen untersucht wurde, mit Sicherheit genügend zuverlässige Vergleichsresultate erwarten.

Ebenfalls sehr wichtig erscheint ferner auch folgender Punkt. Bei der heutigen Untersuchungstechnik bedient man sich fast ausschließlich der Methode der Vergleichung farbiger Felder. Die Methode der Farbenanalyse durch Benennung der Farben ist so ziemlich in Mißkredit gekommen. Daß trotzdem die letztere Methode von uns angewandt wurde, bedarf einer besonderen Begründung bezw. Verteidigung, da über die unbedingten Vorteile der Vergleichsmethode kein Zweifel besteht. Der Nachteil der Benennungsmethode, wie sie kurz genannt werden soll, besteht besonders darin, daß es außerordentlich schwierig ist, ganz ungesättigte Farben, wie sie ja ausschließlich zur Verwendung kommen mußten, richtig zu benennen, sobald das Auftreten

einer farbigen Differenzierung gegenüber der Umgebung richtig erkannt wird. Diese Schwierigkeit suchten wir dadurch auszuschalten oder wenigstens nach Möglichkeit herabzusetzen, daß wir den zu Untersuchenden vorher genau darüber belehrten, daß überhaupt nur die oben angeführten 8 Farben in Betracht kämen und daß er alles ihm Erscheinende hierunter rubrizieren könne. Dadurch wurde dem Untersuchten, wie die Erfahrung immer zeigte, eine ganz wesentliche Erleichterung geschaffen, ohne daß er indessen daran gehindert wurde, sich über das von ihm Gesehene ausführlich auszusprechen. Es wurde auch dies jedesmal genau protokolliert.

Von vornherein war zu vermuten, daß individuelle Verschiedenheiten bestehen würden hinsichtlich dessen, was für eine einfache oder „reine" Farbe (Rot, Grün, Gelb, Blau) gehalten wurde. Deshalb wurde gleichzeitig jede Person mit dem Heringschen Farbenmischapparat daraufhin untersucht, welches Rot u. s. w. sie „rein" nannte. Sie hatte z. B. zu dem gegebenen Rot entweder soviel Gelb oder soviel Blau zuzumischen, bis ihr das Rot als rein in obigem Heringschen Sinne erschien. Ebenso konnte ein Grün nach Gelb oder Blau abgetönt werden, ein Gelb nach Rot oder Grün, ebenso ein Blau, so daß die Versuchsperson stets in der Lage war, die „reine" Farbe einzustellen. Das Ergebnis dieser Versuchsreihe wird unten ausführlich besprochen werden.

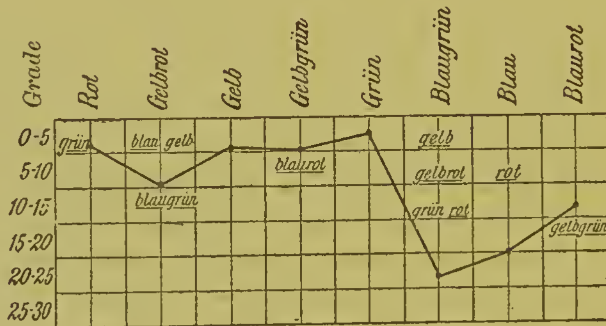
Wenn wir nun noch erwähnen, daß ganz ausschließlich nur den gebildeten Ständen angehörige Personen, über deren Fähigkeit, zu beobachten, keinerlei Zweifel bestand, besonders ärztlich und naturwissenschaftlich geschulte Personen und Kunstmaler, für die Untersuchung in Betracht kamen, so durften wir mit Sicherheit hoffen, daß das eingeschlagene Untersuchungsverfahren, wenn auch nicht absolute, so doch genügend zuverlässige Vergleichswerte liefern würde.

Zur besseren Uebersicht der Resultate wurden die

gefundenen Werte des farbigen Sektors in ein Koordinatensystem eingetragen, dessen Abszisse die verwendeten 8 Farben in der Reihenfolge des Spektrums: Rot, Rotgelb, Gelb, Gelbgrün, Grün, Grünblau, Blau, Blaurot und dessen Ordinate die Grade des farbigen Sektors darstellt.

Kontrasterscheinungen.

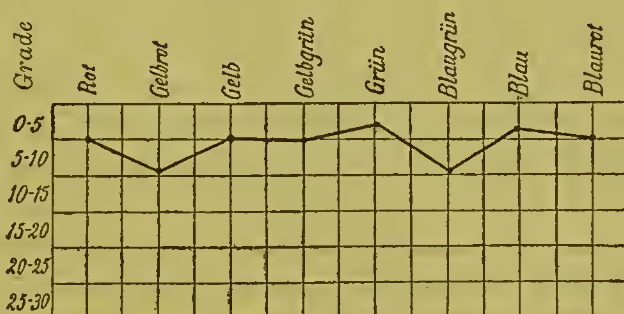
Vor der Mitteilung dieser Kurven muß eine Erscheinung ausführlich besprochen werden, die für die endgültige Feststellung der Kurven von wesentlicher und wie sich aus dem Folgenden ergeben wird, oft ausschlaggebender Bedeutung ist, nämlich das v o r z e i t i g e A u f t r e t e n d e r K o n t r a s t f a r b e n. Es dürfte für die Darstellung und das Verständnis dieser Verhältnisse am zweckmäßigsten sein, wenn sie an der Hand einer Kurve



Kurve 1.

(Kurve 1) erläutert werden, die alles in Betracht kommende in typischer Weise aufzeigt. Die ausgezogene Linie dieser Kurve bezeichnet die Werte des farbigen Sektors, die bei der Zumischung zu Grau gerade richtig erkannt wurden, also die Schwellenwerte der 8 Farben. Wenn von einer Mischfarbe zuerst nur eine Komponente erkannt wurde, z. B. beim Rotgelb das Gelb, so ist diese ebenfalls bei der betreffenden Gradzahl in das System eingetragen. Schließlich zeigt die Kurve noch die angegebenen Kontrasterscheinungen unterstrichen. Steht der Kontrast neben oder dicht unter dem

Schwellenwerte, so wurde er gleichzeitig mit diesem wahrgenommen. Steht er darüber, so trat die Kontrasterscheinung früher als die objektiv erregende Farbe auf.



Kurve 2.

Daß von einer Mischfarbe zuerst eine Komponente über die Schwelle tritt und zwar meist diejenige, die für sich allein untersucht eine niedrigere Schwelle aufweist und dann erst die zweite Komponente, ist eine relativ sehr häufige Erscheinung. Bei weitem am



Kurve 3.

häufigsten tritt sie auf bei Blaurot (fast immer Rot zuerst), etwas seltener bei Blaugrün, in weitem Abstande folgt dann Gelbrot und schließlich Gelbgrün. Meist wird dann die zuerst auftretende Komponente begleitet

von der ihr zugehörigen Kontrasterscheinung (in diesem Falle also ebenfalls nur ein Teilkontrast gegenüber dem Gesamtkontrast der untersuchten Mischfarbe). In unserem Beispiel zeigt Blaugrün und Gelbrot das beschriebene Verhalten. Wir kommen hierauf gleich nochmals zurück.

Was nun die Kontrasterscheinungen anbetrifft, so kommt es, wie gesagt, ganz unerwartet häufig vor, daß der Kontrast früher in die Erscheinung tritt als die erregende Farbe (cfr. besonders Kurve 3). Betrachten wir zunächst die einfachen Farben, so finden wir dieses Verhalten etwa in der Hälfte der Fälle, am häufigsten bei Blau, dann Grün, Rot, Gelb. Besonders muß hier noch hervorgehoben werden, daß sowohl bei den einfachen als bei den Mischfarben als Kontrast zu Blau fast immer Rot und zwar ein reines Rot angegeben wird, sehr viel seltener gelbliches Rot und nur von ganz wenigen Gelb. — Eine noch größere Rolle aber spielt das primäre Auftreten des Kontrastes bei den Mischfarben. Bei diesen kann die eine Kontrastkomponente vor dem Gesamtkontrast auftreten (s. Kurve 1 und 3 bei Blaugrün, s. Kurve 3 bei Blaurot), oder es tritt der letztere gleich als solcher über die Schwelle (s. Kurve 3 bei Gelbgrün). Wird zuerst eine Teilkomponente der erregenden Farbe gesehen (s. oben), so erscheint sehr häufig gleichzeitig mit ihr der zugehörige Teilkontrast (s. Kurve 1 bei Gelbrot). Der Gesamtkontrast kommt dann entweder gar nicht oder erst mit der erregenden Farbe zum Bewußtsein. Daß jedoch auch neben der erregenden Teilkomponente der Gesamtkontrast bestehen kann, zeigt Kurve 3 bei Gelbgrün. Doch ist das erstere Verhalten entschieden das gewöhnlichere. Außerdem finden wir bei den Mischfarben noch andere Kombinationsmöglichkeiten. Der besseren Uebersicht halber sollen sie nochmals, nach der Häufigkeit ihres Vorkommens geordnet, hier aufgezählt werden.

Es treten vor der erregenden Mischfarbe über die Schwelle:

1) Teilkomponente mit Teilkontrast, meist gleichzeitig, oder dieser auch vorher oder nachher. Selten Teilkomponente ohne Kontrast.
2) Teilkontrast, Gesamtkontrast, selten Gesamtkontrast allein.
3) Teilkomponente kombiniert mit Gesamtkontrast, entweder gleichzeitig oder letzterer nachher, sehr selten vorher.

Daß die erregende Mischfarbe gleich als solche über die Schwelle tritt, ist relativ selten. Dieses Verhalten gehört seiner Häufigkeit nach zwischen Gruppe 2 und 3 obiger Aufzählung.

Untersuchen wir nun, wie bei dem einzelnen Individuum diese Verhältnisse liegen, ob z. B. bei der einzelnen Person für alle Farben das Verhalten der Kontrasterscheinungen und der erregenden Teilkomponenten ein durchaus gleichartiges ist, so müssen wir sagen, daß dies nicht der Fall ist. Vielmehr zeigen sich bei jedem innerhalb der einzelnen Farben erhebliche Unterschiede, wie das die Kurven 1 und 3 sehr deutlich zeigen, bei anderen war dies noch auffallender. Es kann also bei jedem Individuum dieses Verhalten nicht durch etwas dauernd festgelegtes Charakteristisches in seinem Farbenperzeptionsvermögen bedingt sein, vielmehr müssen wir für diesen Wechsel der Erscheinungen eine andere die Farbenperzeption beeinflussende, mehr accidentelle Ursache suchen. Dafür spricht auch, daß das Verhalten der Kontraste u. s. w. nicht immer dasselbe ist, wenn man auf ein und dieselbe Farbe mehrmals untersucht. Höchstwahrscheinlich spielt hier lokale Ermüdung und die Aufmerksamkeit, oder besser das Aufmerksamwerden, eine sehr wesentliche Rolle. Nehmen wir an, wir hätten eine grüne Scheibe eingestellt und vergrößerten den Sektor derselben, von 0 Grad ausgehend, ganz allmählich. Während nun der Untersuchte seinen Blick über die ihm anfangs gleichmäßig grau erscheinende Fläche hinwandern läßt, wird ihm bei einer bestimmten Größe des Sektors zunächst ein Hellig-

keitsunterschied zwischen Ring und Scheibe auffallen. Nehmen wir an, es erschiene ihm die Helligkeitsänderung der Scheibe ausgesprochener als die des Ringes, so wird er ganz unwillkürlich auf erstere mehr seine Aufmerksamkeit hinlenken. Während dessen nun wächst der farbige Sektor mehr und mehr, das Farbigwerden schleicht sich so ganz allmählich ein, daß, ganz ebenso wie bei dem Einschleichen elektrischer Ströme, der langsam anwachsende Reiz gar nicht zum Bewußtsein kommt. Dabei ist es aber trotzdem unvermeidlich, daß die in Betracht kommende Gegend der Retina mehr und mehr für die betreffende Farbe, in unserem Falle Grün, ermüdet wird. Ringsherum wird ihm nun allmählich der schwache Simultankontrast des schon auf die Netzhaut einwirkenden, wenn auch noch nicht zu Bewußtsein gekommenen Grün erscheinen. Läßt jetzt der Untersuchte, darauf aufmerksam geworden, seinen Blick nach außen wandern, so wird er nunmehr auf dem objektiv grauen Ring den vorher relativ schwachen Simultankontrast plötzlich sehr intensiv verstärkt durch das negative Nachbild der vorher lokal ermüdeten fixierenden Netzhautstelle, also ein relativ sehr intensives Rot, wahrnehmen. Es wird dieses Moment seine Aufmerksamkeit für einige Zeit fesseln, da er glaubt, jetzt die zu suchende Farbe gefunden zu haben. Er wird dadurch von dem sich weiter ändernden Zentrum abgelenkt werden und erst, wenn das hier auftretende Grün eine gewisse Sättigung erreicht hat und wenn während dieser Zeit der Successivkontrast allmählich abgeblaßt ist, wird die objektiv erregende Farbe (Grün) in sein Bewußtsein treten. Es müßte sich daraus ergeben, daß in den Fällen, wo der Kontrast zuerst auftritt, die Wahrnehmungsschwelle für die erregende Farbe nicht unwesentlich erhöht sein muß. Und das ist in der Tat sehr häufig der Fall, manchmal in sehr auffallend hohem Grade (Kurve 2, Rot und Blau). Wird in unserem Beispiel (grüne Scheibe), der Untersuchte zunächst auf die Helligkeitsänderung des Ringes aufmerksam, so wird

dies keinen wesentlichen Einfluß auf die Wahrnehmungsschwelle der nebenan erscheinenden Farbe ausüben. Sobald die Schwelle erreicht ist, wird der farbige Reiz auf die paramakulären Teile der Netzhaut wirken und sofort die Aufmerksamkeit des Untersuchten auf sich ziehen. In diesem Falle tritt also die erregende Farbe sofort als solche über die Schwelle. Der Kontrast wird frühestens gleichzeitig, meistenteils nachher auftreten. Eine Verzögerung der Farbenschwelle wird nicht eintreten (s. Kurve 3 bei Gelbrot). Bei den Mischfarben liegen die Verhältnisse prinzipiell ganz gleich, nur daß hier noch komplizierend die Wahrnehmung der Teilkomponente in Betracht kommt.

Daß in Bezug auf das eben Geschilderte erhebliche individuelle Unterschiede bestehen werden, namentlich hinsichtlich leichter Ablenkbarkeit, und daß Zufälligkeiten eine gewisse Rolle spielen können, z. B. was dem Untersuchten gerade zuerst auffällt, daß ein dauerndes Hin- und Herwandern des Blickes einen wesentlichen Einfluß ausüben muß, das alles liegt in der Natur der Sache begründet und versteht sich nach dem Obigen von selbst.

Unter diesen Umständen nun wäre ein gewisser Zweifel berechtigt, ob denn da die gefundenen Kurven überhaupt irgend welchen Wert beanspruchen können, ob sie mit so schwankenden Ergebnissen aufgenommen überhaupt einigermaßen im stande wären, ein wenigstens annähernd zutreffendes Bild von dem Farbenunterscheidungsvermögen der untersuchten Person zu geben. Daß dieser Zweifel in der Tat eine gewisse Berechtigung hat, ergibt sich auch daraus, daß wir relativ häufig, wenn auch durchaus nicht immer, wie besonders hervorgehoben werden muß, in der Kurve tief herabgehende, einen sehr hohen Schwellenwert anzeigende Zacken sehen, die vollkommen aus dem Rahmen der sonst vielleicht recht gleichmäßig verlaufenden Kurve herausfallen. Man muß dabei, besonders wenn bei einer zweiten Untersuchung diese Zacke nicht gefunden

wird, sofort auf den Gedanken kommen, daß hier irgend ein störendes Agens mit im Spiele ist, das den Schwellenwert so hoch ansteigen läßt. Dieses Agens nun ist, wie ausführlich dargetan wurde, das Verhalten der Kontrasterscheinungen. Ein primär auftretender Kontrast verzögert sehr häufig, ohne eine bestimmte Regel innezuhalten, das Ueberdieschwelletreten der erregenden Farbe. Wir müssen also diese Fehlerquelle auf irgend eine Weise in unseren Kurven ausschalten, um eine richtige Vorstellung von den wahren Verhältnissen zu bekommen, und das können wir sehr wohl auf Grund folgender Ueberlegung.

Nehmen wir an, wir hätten eine grüne Scheibe eingestellt und sähen den roten Kontrast schon bei 10 Grad, die erregende Farbe aber erst bei 25 Grad, ein Beispiel, das in Wirklichkeit sehr häufig vorkommt, so können wir sagen: Bei 10 Grad des farbigen Sektors ist gerade die Schwelle erreicht, bei der das Grün gesättigt genug ist, um auf unser Auge zu wirken. Es fragt sich nun, dürfen wir diesen Wert als Schwellenwert für Grün setzen, das ja von diesem Moment an ganz zweifellos eine Farbenempfindung auslöst, wenn auch, vielleicht zufällig, nicht die Empfindung der erregenden Farbe als solcher zum Bewußtsein kommt. Diese Ueberlegung ist unseres Erachtens nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen, unbedingt dagegen spricht aber folgende Tatsache. Bei Untersuchung von Daltonisten und anomalen Trichromaten, also partiell Farbenblinden, fanden wir mehrmals, daß z. B. bei der Untersuchung der Grünschwelle zwar der rote Kontrast sicher wahrgenommen und benannt wurde, daß jedoch das Grün selbst auch bei sehr starker Sättigung überhaupt nicht erkannt wurde. Es wäre also wohl fehlerhaft, aus der Kontrastwahrnehmung eine Schwelle für eine Farbe konstruieren zu wollen, für die der Untersuchte keine Empfindung hat. Dagegen darf man wohl mit Recht sagen, daß, sobald der z. B. rote Kontrast eben zu Bewußtsein kommt, daß wir damit einen

Schwellenwert der Rotempfindung gefunden haben. Ob ich die Rotempfindung von einem wirklich vorhandenen Rot oder nur von einem Kontrast herleite, erscheint dabei weniger wichtig, wenn nur in meinem Auge eine Roterregung ausgelöst wird. War der bei der direkten Untersuchung auf Rot gefundene Schwellenwert auch ein höherer, vielleicht infolge einer der zahlreichen oben beschriebenen Zufälligkeiten, so werden wir ihn jetzt unbedenklich bis zu der auf die eben beschriebene Weise gefundenen Schwelle herabsetzen können. Genau das Gleiche gilt auch für die Mischfarben. Es soll also für jede Farbe immer die niedrigste Schwelle angenommen werden, ganz gleich ob diese sich bei der Untersuchung auf die betreffende Farbe

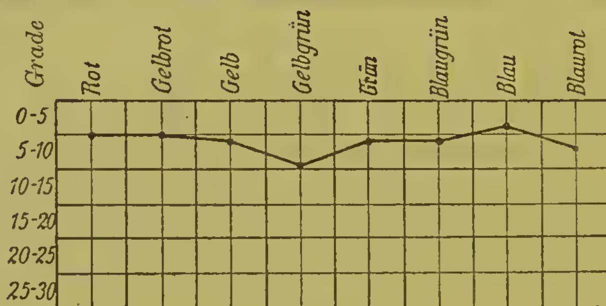


Kurve 4.

selbst oder als Kontrasterscheinung ergeben hat, und danach wird die Kurve umgerechnet werden. Auf diese Weise ist die Kurve 2 aus der Kurve 1, und die Kurve 4 aus der Kurve 3 entstanden. Wir sind so im stande, einen sehr wesentlichen Teil der Fehlerquellen auszuschalten und erhalten so in der Tat viel gleichmäßigere und natürlicher erscheinende Kurven, ohne daß die Gefahr nahe läge, individuelle Charakteristika, z. B. herabgesetzte Empfindung für den kurzwelligen Teil des Spektrums, zu verwischen, diese treten vielmehr dabei noch deutlicher hervor. Nach der beschriebenen Methode sind alle untersuchten Kurven, mit denen wir uns in der Folge zu beschäftigen haben, umgerechnet. Betrachten wir nun zunächst jede einzelne Kurve für sich allein.

Die Kurven.

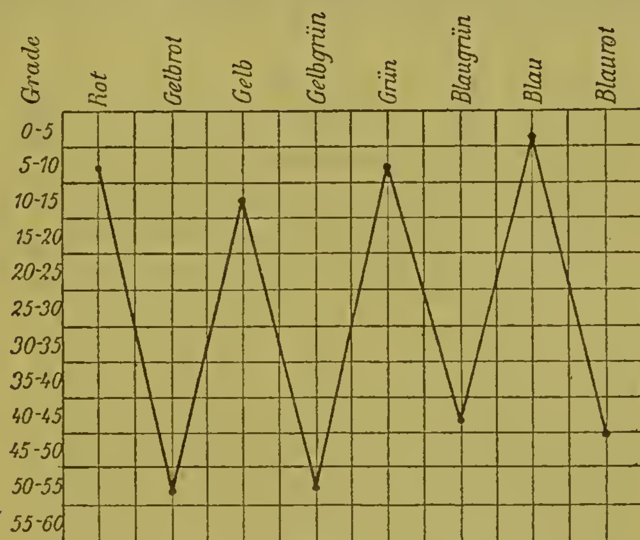
Eine ideale Kurve dürfte die sein, die folgende beiden Bedingungen erfüllt: 1) niedrige Schwellenwerte, 2) gleichmäßige Schwellenwerte für alle Farben. Solche Kurven konnten wir verhältnismäßig häufig beobachten, ein Paradigma hierfür stellt Kurve 5 dar, die einem Maler entstammt. Wenn man bedenkt, wie ungesättigt die verwendeten Farben schon an und für sich sind und wie klein der zugemischte Sektor ist, so ist diese gleichmäßige Kurve mit Werten um etwa 6 Grad herum in der Tat eine erstaunliche Leistung eines feinen Farbenunterscheidungsvermögens.



Kurve 5.

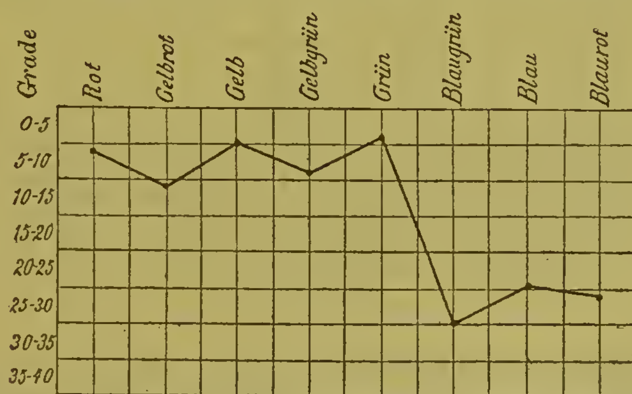
Einen zweiten charakteristischen Typus zeigt Kurve 6. Wir finden hier relativ niedrige und gleichmäßige Schwellen für die einfachen Farben, dagegen ebenfalls sehr gleichmäßige und hohe für die Mischfarben. Von diesen wurde regelmäßig zuerst eine Komponente und erst einige Zeit später die Mischfarbe als solche erkannt. Niemals trat diese sofort als solche über die Schwelle. Es ist diese Kurve gegenüber der ersten Gruppe entschieden ein Zeichen eines weniger ausgeprägten Farbensinnes. Zwischen beiden finden wir naturgemäß alle möglichen Uebergänge, relativ gleichmäßige Kurven mit im ganzen höheren Schwellenwerten als bei Kurve 5, ferner andere Kurven mit höheren Schwellenwerten für die einfachen Farben, aber nicht so starken Zacken für die Mischfarben wie bei Kurve 6,

weiter solche, wo das Heraufgehen der Schwelle für die Mischfarben nicht bei allen diesen ein so gleichmäßiges war, wie bei Typus 2 (Kurve 6) u. s. w. Außerdem beobachteten wir Kurven, die, im ganzen betrachtet, noch wesentlich „schlechter" waren als Kurve 6.



Kurve 6.

Allen diesen war jedoch das eine gemeinsam, daß die Schwankungen nicht derartige waren, daß sie eine Schwäche oder gar einen Defekt für eine bestimmte

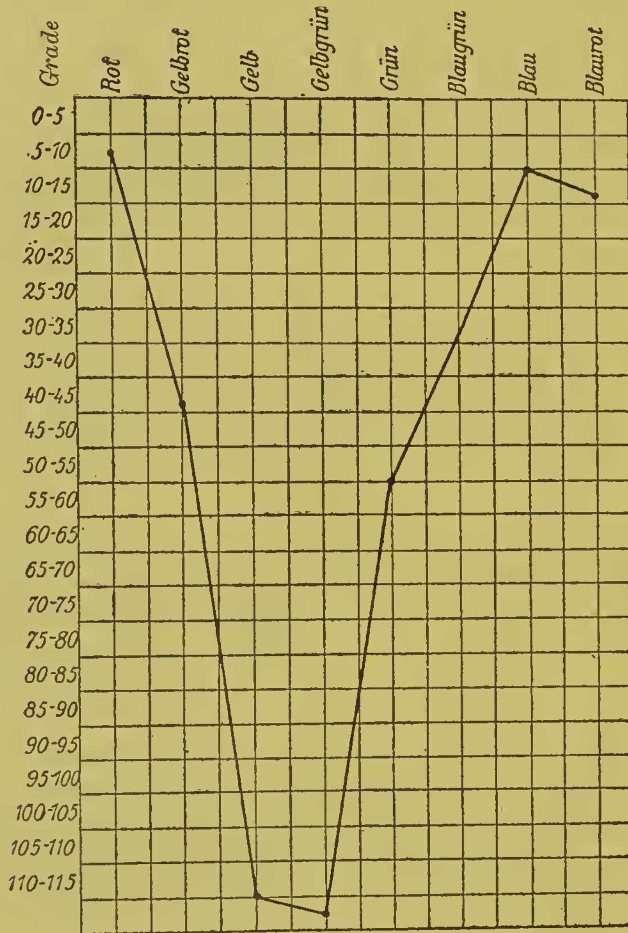


Kurve 7.

Empfindung, z. B. die Blauempfindung, erkennen ließen. Wir konnten hier immer nur sagen, ob das Farbenempfinden, als Ganzes genommen, in Rücksicht auf

die Gleichmäßigkeit der Kurve und auf die Höhe der Schwellenwerte ein relativ besseres oder schlechteres war.

Ein wesentlich anderes Bild bietet uns Kurve 7. Diese zeigt ganz isoliert gleichmäßig hohe Schwellen für Blau, Blaugrün und Blaurot, während alle übrigen Schwellen gleichmäßig wesentlich niedriger sind.



Kurve 8.

Es läßt sich diese Kurve gar nicht anders deuten, als eine isolierte leichte Schwäche der Blauempfindung, und hierzu stimmt auch sehr gut die Angabe der betreffenden Künstlerin, die vor der Untersuchung spontan erklärte, daß sie für Blau ein weniger feines Empfinden habe, als für die anderen Farben. Eine ganz analoge

Blauschwäche beobachteten wir noch ein zweites Mal bei einem Arzt.

An diese Fälle reiht sich in höchst interessanter Weise eine Kurve, die außer einer leichten Schwäche für Grün eine auffallende Schwäche der Gelbempfindung aufweist (Kurve 8). Da eine solche Beobachtung etwas sehr Ungewöhnliches darstellt, sollen aus diesem Falle keine näheren Schlüsse gezogen werden, bevor derselbe in jeder Hinsicht völlig aufgeklärt ist.

Relativ viel häufiger sind die Störungen der Rot- und der Grünempfindung, die auch wieder graduell verschieden sein können. Ein Beispiel einer leichten



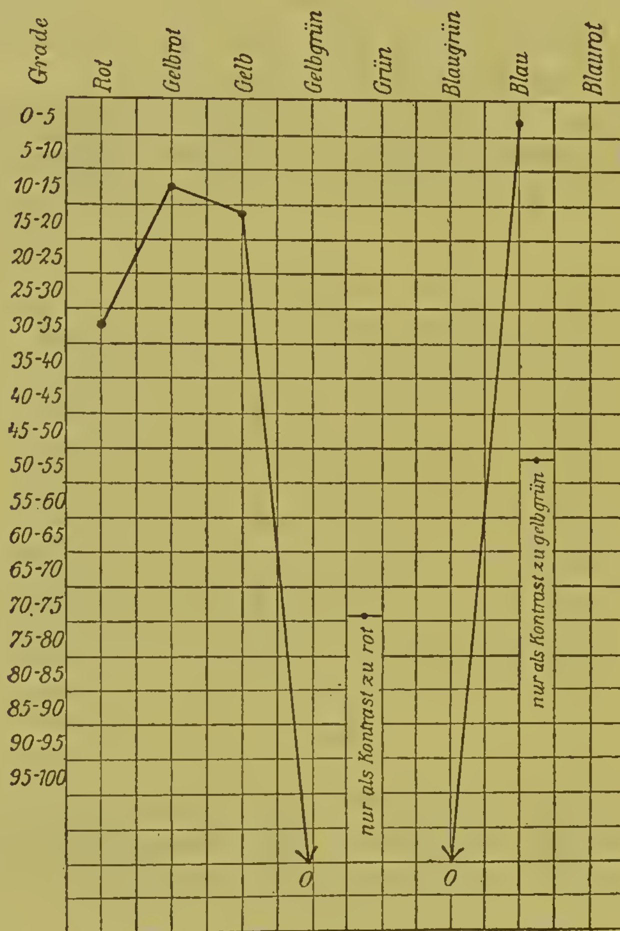
Kurve 9.

Grünschwäche zeigt Kurve 9 und daneben Kurve 10 einen völligen Gründefekt. Sehr interessant ist jedoch, daß hier Grün zwar nicht als solches, wohl aber als Kontrast zum Rot erkannt oder wenigstens benannt wurde. Ob dies wirklich mit dem Grün des Normalen identisch ist, dies zu entscheiden ist das angewandte Verfahren nicht geeignet, es liegt dies auch nicht im Plan der vorliegenden Arbeit. In einem anderen Falle wurde Grün überhaupt nicht gesehen.

Einen Defekt im Rot zeigt uns Kurve 11 und schließlich beobachteten wir einen Fall, wo Grün überhaupt nicht, Rot nur als Kontrast unterschieden wurde, das

ganze Farbensystem beschränkte sich also fast ausschließlich auf Gelb und Blau.

Vergleichen wir nun die oben skizzierten Kurven miteinander, so finden wir hinsichtlich der Güte des Farbenunterscheidungsvermögens zunächst die gleichmäßige Kurve



Kurve 10.

mit niedrigen Schwellenwerten, ein Zeichen sehr feinen Farbenempfindens, dann tiefer stehende und ungleichmäßige Kurven, dann Kurven mit leichter Erhöhung der Schwelle nur für einzelne Farben und schließlich solche mit völligen Defekten.

Es hat dies auf den ersten Blick den Anschein, als ob wir hiermit eine kontinuierliche Reihe vor uns hätten, als ob die einzelnen Gruppen allmählich ineinander übergingen. Es ist dies jedoch wohl in Wirklichkeit höchstens für die ersten Gruppen der Fall, keineswegs aber für die letzten beiden. Die gefundenen Schwächen



Kurve 11.

für einzelne Farben sind einmal in Bezug auf ihre Häufigkeit sehr selten und besonders auch bei der minimalen Sättigung der verwandten Farben ganz außerordentlich gering im Vergleich zu den völligen Defekten der Dichromaten und sog. animalen Trichromaten. Die Kurven geben hier, da sie nur bis zu 120 Grad ge-

zeichnet sind, keinen rechten Ueberblick über die Höhendifferenz zwischen einer Zacke, die bis etwa 100 Grad reicht und einer, die, wie es bei den Defekten der Dichromaten der Fall ist, sich bis in die Unendlichkeit verliert. Es liegt also zwischen der Gruppe der Farbenschwachen und der der Dichromaten eine gewaltige Strecke, innerhalb deren wir keine Vertreter finden. Von unseren 50 untersuchten Personen vermochten wir keiner innerhalb dieses Gebietes ihren Platz anzuweisen. Wenn auch nicht bestritten werden soll, daß es doch einzelne Personen gibt, die hierher gehören, so ist dies doch jedenfalls ein recht seltenes Vorkommnis. Wir kommen auf diesen Punkt nochmals weiter unten zurück. Mit der letzten Gruppe, der der Farbenblinden, wollen wir uns nicht näher beschäftigen, da dies nicht im Rahmen dieser Arbeit liegt. Wie liegen nun aber die Verhältnisse bei den übrigen?

Daß hier individuelle Verschiedenheiten in Bezug auf quantitatives Farbenunterscheidungsvermögen bestehen, das lehren unsere Kurven unzweifelhaft. Es fragt sich jedoch, sind diese quantitativen Verschiedenheiten wirklich so erheblich, daß wir etwa eine Einteilung in verschiedene Gruppen vornehmen könnten, ja daß wir sagen könnten, dieser Mensch hat ein wesentlich anderes Farbenempfindungssystem als jener? Wir glauben entschieden, daß diese Frage zu verneinen ist. Bei den minimalen Sättigungen sind die Differenzen eben doch noch viel zu gering, um eine Scheidung vorzunehmen, selbst die leichten Schwächen für einzelne Farben vermögen aus demselben Grunde hieran nichts zu ändern. Dagegen steht die Gesamtheit aller hierher gehörenden Menschen in direktem Gegensatz zu denen mit wirklichen Defekten, den Dichromaten. Beide sind streng voneinander zu scheiden. Ueber die Stellung der sogenannten anomalen Trichromaten wird weiter unten gesprochen werden.

Benennung der Farben.

Wenn wir nun bei dem Gros der Menschen quantitative, wenn auch relativ sehr geringe Unterschiede des Farbenunterscheidungsvermögens fanden, so fragen wir jetzt: Wie liegen die Verhältnisse hinsichtlich der Qualität des Farbenempfindens? Oder mit anderen Worten: Was verstehen die verschiedenen Menschen unter Rot, Grün u. s. w.?

Um diese Frage zu entscheiden, wurde jede Versuchsperson gleichzeitig mit dem Heringschen Farbenmischapparat untersucht. Bei der Untersuchung, z. B. auf Rot, wurde ein bestimmtes Rot eingestellt und die Versuchsperson konnte beliebig Gelb oder Blau beimischen, bis ihr die betreffende Farbe als „Reines Rot" erschien, d. h. weder an Gelb noch an Blau erinnerte. Die gefundenen Werte wurden protokolliert. Bei Gelb wurden Grün oder Rot, bei Grün Gelb oder Blau, bei Blau Grün oder Rot beigemischt. Die Resultate dieser Untersuchungsreihe, ebenfalls von 50 Personen, waren folgende: Für Blau so gut wie gar keine Unterschiede, sehr geringe für Gelb, etwas größere für Grün und schließlich für Rot. Die extremsten Werte waren:

Für Blau 100 Grad: Grün 120 Grad
Rot 95 Grad, d. h. wenn 100 Grad Blau eingestellt waren, so mischte der Eine 120 Grad Grün bei, der Andere 95 Grad Rot, um es völlig zu „reinigen"
„ Gelb 50 Grad: Grün 12—120 Grad
Rot: niemals beigemischt
„ Grün 100 Grad: Gelb 120 Grad
Blau 65 Grad
„ Rot 100 Grad: Gelb 95 Grad
Blau 60 Grad

Die Dichromaten kamen naturgemäß hierbei hinsichtlich ihrer Defektfarben nicht in Betracht.

Es bietet dieses Verfahren unseres Erachtens eine Möglichkeit, zu entscheiden, was die einzelnen Menschen z. B. unter dem Namen „Blau" sehen. Die Verschiedenheiten sind nun so außerordentlich geringe, daß man

nicht den Eindruck gewinnen kann, daß die verschiedenen Menschen die Farben wirklich wesentlich qualitativ verschieden sehen (von sehr geringen Unterschieden abgesehen, wie sie sich durch Absorption in quantitativ verschiedenem Makulapigment, dessen Existenz übrigens neuerdings durch Gullstrands Untersuchungen wieder sehr fraglich geworden ist, oder durch Färbung des Linsenkerns u. a. erklären könnten).

Zwar scheinen auf den ersten Blick die großen Zahlendifferenzen darauf hinzudeuten, daß auch sehr wesentlich verschiedene Farben eingestellt seien. Doch wird jeder, der diese Verhältnisse am Heringschen Apparat mit den diesem beigegebenen Gläsern nachprüft, sehr bald zu der Ueberzeugung kommen, daß selbst die Extreme doch noch außerordentlich ähnliche Farben darstellen. Zu bedenken ist außerdem noch dabei, daß nur die extremsten Werte mitgeteilt sind, daß aber die bei weitem größere Anzahl der Menschen sich um die Mittelwerte gruppiert.

Die geringen Schwankungen dürften sich großenteils auch aus der Benennung erklären lassen. Die meisten Menschen haben sich eben noch niemals klar gemacht und darüber Rechenschaft abgelegt, was sie z. B. unter einem reinen Rot verstehen. Hierfür spricht auch folgender Punkt: Wenn von zwei Personen, wie wir bei zwei Malern beobachten konnten, die eine beim Rot sehr viel Gelb (95 Grad), die andere dagegen sehr viel Blau (60 Grad) beimischt, so müßte man bei der Untersuchung mit dem Farbenkreisel erwarten, daß auch hier die Kurven gewisse Unterschiede in der Gelb- und Blauschwelle aufweisen würden. Es fand sich dieses aber nicht nur nicht, die Kurven verliefen im Gegenteil vollkommen parallel. Es scheint dies doch sehr darauf hinzudeuten, daß hier bei der Einstellung des reinen Rot nur eine verschiedene Benennung, nicht aber eine verschiedene Empfindung Platz greift.

Bei den geschilderten Differenzen handelt es sich also um Differenzen in der Benennung der

Farben. Wir sahen, daß die Unterschiede recht geringe sind, daß z. B. das Rot, welches der eine als rein einstellt, vielleicht einige Prozent Blau enthält, das Rot des anderen Extrems vielleicht einige Prozent Gelb. Zum allergrößten Teil aber besteht es doch aus Rot und somit sind wir berechtigt, von einer Einheitlichkeit der Farbenbenennung zu reden, zumal im Grün, Blau und Gelb die individuellen Verschiedenheiten der Farbenbenennung noch verschwindender sind. Die Uebereinstimmung der Farbenbenennung spricht nun freilich nicht ohne weiteres für gleiche Uebereinstimmung der Farbenempfindung. Ein Volk, eine Sprache kann einen reichen Wortschatz für ein und dieselbe — oder sehr ähnliche — Empfindung haben, sie kann auch andererseits verschiedenste Empfindungen mit einem Worte belegen, ohne die Verschiedenheit der Empfindungen durch besondere Worte zu benennen. Ein gutes Beispiel für das letztere bieten unsere Geschmacksbenennungen sauer, süß, bitter, salzig, die nicht annähernd der Reichhaltigkeit unserer Geschmacksempfindungen entsprechen.

Weitere Ausdrücke auf diesem Gebiet „Voll" (eine volle Zigarre), „Blumig" (z. B. der Wein) sind Uebertragungen, sozusagen Fabrikmarken, die dem Sprachverständnis des Volkes fernliegen.

Aehnlich liegt es mit den Farbenbenennungen: Auskommen können wir für sämtliche Farben mit den Worten Rot, Gelb, Grün, Blau. Jede Mischfarbe läßt sich definieren, z. B. als zur Hälfte aus Rot und Gelb bestehend oder 1/4 und 3/4, eventuell mit Schwarz-, Weiß- oder Graubeimischungen. Nun ist dieses Verfahren aber etwas umständlich und der Bequemlichkeit halber bedient sich die Sprache der vergleichenden Namen: Himmelblau, Meerblau u. s. w., Violett = Violenblau, Oliv = Grünblau. Diese Worte sind aber sozusagen Surrogate, sekundäre Sprachergänzungen, die die Verständigung erleichtern sollen; schon vor ihrer Prägung war die zu benennende Empfindung natürlich längst

vorhanden. Aus einer gewissen Dürftigkeit der sprach lichen Ausdrucksmittel auf eine entsprechende Dürftigkeit des Empfindungssystems zu schließen, wäre ein gewagtes Unternehmen.

Schulz (Wien) ist dem — wir können nur sagen — zum Opfer gefallen, wenn er die alten Griechen der klassischen Zeit für durchweg gelb-blaublind ansieht, ganz abgesehen davon, daß aus seinen Deduktionen noch eher auf Rot-Grünblindheit zu schließen wäre.

Auch wenn man sich aller dieser Bedenken voll bewußt bleibt, wäre es — glauben wir — hyperskeptisch, wollte jemand sagen, die weitgehende Uebereinstimmung in der Farbenbenennung, wie wir sie durch obige Versuchsreihe dargelegt haben, beweise nichts für ein ähnlich übereinstimmendes Empfindungssystem. Innerhalb welcher Grenzen bei gleichem Empfindungsvermögen (Reizschwellen) die Benennung schwanken kann, wurde oben an den Kurven zweier Künstler gezeigt: es sind geringe Abweichungen. Und in diesem Sinne glauben wir für die große Gruppe der „normalen“ Farbensichtigen in der Benennung ein genügendes Verständigungsmittel zu besitzen. Daß dieses auf die ausgesprochen pathologischen Typen nicht zu übertragen ist, versteht sich von selbst. Täuschungen sind hier aber schon deshalb nicht möglich, weil die Farbenschwellen bei diesen wesentlich stärkere Erhöhungen erkennen lassen und die Unsicherheit in der Benennung dem Untersucher nicht entgehen kann.

Wir kommen also zu dem Resultat, daß bei der übergroßen Mehrzahl der Menschen das Farbenerkennungsvermögen qualitativ so gut wie gar nicht, quantitativ nur relativ sehr wenig verschieden ist.

Gegnerische Ansichten.

Einen wesentlich anderen Standpunkt in dieser Frage nimmt Raehlmann ein, wenn er sagt: „Der Vergleich ergab zahlreiche und erhebliche Unterschiede

bei verschiedenen Menschen. Die Differenz ging so weit, daß unter 100 untersuchten Personen mit ganz gesunden Augen kaum 10 sich fanden, welche die Grenzen der Farben — am Spektrum — ganz übereinstimmend bezeichneten, bei den übrigen 90 Prozent gingen die Angaben mehr oder weniger weit auseinander. Das ist an sich auch nicht besonders auffällig, wenn man bedenkt, wie schwer es ist, genau zu bestimmen, wo z. B. Rot aufhört und Gelb beginnt etc. Aber in 30 bis 40 Proz. aller Fälle war die Unsicherheit in der Bezeichnung der Grenzen, resp. die Abweichung von der Durchschnittsnorm so erheblich, daß man im Zweifel sein mußte, ob einzelne Farben im Spektrum überhaupt gesehen wurden". Raehlmann bezeichnet diese Gruppe demgemäß als Farbenschwache, gegenüber den farbenblinden Dichromaten, die er in dem üblichen Prozentsatz von 3—4 fand. Er kommt also zu dem Ergebnis, „daß zwischen den Zuständen der sogenannten Farbenblindheit und der Durchschnittsempfindung der meisten Menschen alle Uebergänge vorkommen. Die Uebergangsgruppe stellt die Gruppe der Farbenschwachen mit 30—40 Proz. der Menschen dar. Aber auch in der Gruppe derjenigen mit der Durchschnittsempfindung, die auf etwa 60 Proz. zu veranschlagen wäre, finden sich sehr erhebliche Unterschiede, nur etwa 1/6 davon, also 10 Proz. der Gesamtheit, sieht die Farben so ziemlich gleich."

Diese großen individuellen Verschiedenheiten erklären sich unseres Erachtens hauptsächlich aus der Versuchsanordnung Raehlmanns, die darin bestand, daß er einmal in einem absolut dunklen Raum, wo unseres Erachtens eine genügende Helladaptation ganz unmöglich ist, Farbenschwellen am Spektrum bestimmte und andererseits an einem etwa 1 1/2—2 m langen Spektrum die Ausdehnung und Grenzen der verschiedenen Farben markieren ließ. Die erstere Methode können wir aus den oben angeführten Gründen nicht als zweckmäßig anerkennen und die Schwierigkeit der Grenzbe-

stimmung der verschiedenen Farben im Spektrum und die dabei auftretenden Schwankungen kennt jeder, der sich einmal mit diesen Dingen beschäftigt hat, was übrigens auch Raehlmann selbst anerkennt.

Gibt es nun wirklich vom feinsten Farbensinn bis zur absoluten totalen Farbenblindheit alle Uebergänge? Oder läßt sich doch eine bei weitem überwiegende Menge „normaler" Menschen von einer Gruppe von Anomalen abtrennen, und wie hoch ist etwa der Prozentsatz der letzteren im Verhältnis zur ersteren? Wir glauben unbedingt das letztere.

Wir kennen anomale Typen: das sind erstens die kongenitalen totalen Farbenblinden (Monochromaten) und zweitens die Dichromaten (Rot-, Grün-, Blaublinde). Nehmen wir drittens dazu auch noch die anomalen Trichromaten, die erst in den letzten Jahren von v. Kries, Nagel und deren Schülern untersucht sind, so ist dazu folgendes zu bemerken. Von Uebergängen zwischen Gruppe 1 und 2 ist bisher nichts bekannt. Wohl aber scheint Gruppe 2 und 3 Uebergänge zu zeigen. Eine offene Frage ist es, ob zwischen Gruppe 3 (Anomale Trichromaten) und der ganzen großen Menge der „Normalen" kontinuierliche Uebergänge in größerer Anzahl sich finden, ob also alle Stufen einer Farbenschwäche ihre Vertreter haben. Bekannt ist davon nichts Sicheres, das muß zunächst ohne weiteres zugegeben werden. Aber selbst, wenn sich hier und da Uebergänge finden sollten, was a priori sogar wahrscheinlich ist, so ist von ausschlaggebender Bedeutung für die praktische Wichtigkeit dieser Form das Häufigkeitsverhältnis: Die Dichromaten veranschlagt man im allgemeinen zu 3 bis 4 Proz., von den anomalen Trichromaten fehlen noch alle statistischen Angaben. Nimmt man mit allem Vorbehalt, hauptsächlich im Anschluß an Nagel, ihre Prozentzahl zu 6—7 Proz. an, so hat man 10 Proz. ausgesprochen pathologischer Typen (der Raehlmannsche Prozentsatz von 30—40 Proz. scheint uns denn doch zu willkürlich gewählt und durchaus ungerechtfertigt,

keineswegs irgendwie bewiesen). Fragen wir betreffs der übrigbleibenden 90 Proz. der Menschheit: Wieviel davon haben „normalen“, wieviel „schwachen“ Farbensinn, ohne daß man von einem ausgesprochen pathologischen Typus im oben dargelegten Sinne sprechen dürfte, wie viele davon haben „sehr schwachen“, „mittelschwachen“ oder fast „normalen“, so sind wir ganz und gar bisher auf Vermutungen angewiesen. Große Statistiken sind hier unerläßlich, um die Frage nach der praktischen Wichtigkeit, nach der Häufigkeit solcher Farbenschwächen zu beantworten und zwar der Hauptsache nach, wie wir aus unseren Versuchen mit großer Wahrscheinlichkeit glauben schließen zu dürfen, in negativem Sinne. Wenn auch einige Untersuchte ausnahmsweise eine leichte Erhöhung der Farbenschwellen für manche Teile des Spektrums aufwiesen, so sind wir, wie oben schon auseinandergesetzt wurde, bei der minimalen Sättigung, bei der die Farben doch immer noch erkannt wurden, doch wohl nicht berechtigt, hier schon allgemein von einer „Schwäche“ des Farbensinnes zu reden. Wir sind nach unserer Ueberzeugung hier immer noch berechtigt, einen solchen Farbensinn der Gruppe des „Normalen“ zuzurechnen.

Auch Nagel vertritt hinsichtlich der sogenannten Farbenschwachen denselben Standpunkt, wenn er ausführt: „Ich habe unter den vielen tausend Personen, deren Farbensinn ich untersucht habe, keinen einzigen Fall von ausgeprägt schwachem Farbensinn gefunden, der nicht bei genauerer Untersuchung sich als anomaler trichromatischer Farbensinn erwiesen hätte. Ich will natürlich nicht behaupten, daß Farbenschwäche stets auf anomalem trichromatischen System beruhe, wohl aber gilt dies ganz bestimmt für die weit überwiegende Mehrzahl aller Fälle. Umgekehrt kenne ich aber auch keinen anomalen Trichromaten, dessen Farbensinn nicht als schwach zu bezeichnen wäre.“

Ueber die anomalen Trichromaten fehlt uns die Erfahrung, da wir nicht Gelegenheit hatten, einen derartigen

Fall genauer zu untersuchen, jedenfalls sind wir der Ueberzeugung, daß keine der obengenannten Personen mit einer leichten Erhöhung der Schwellen für einzelne Teile des Spektrums, dieser Gruppe zuzuzählen ist, sondern wir rechnen auch diese noch zu denen mit einem normalen Farbensinn. Wir kamen zu dieser Auffassung schon allein durch die Angaben der Untersuchten am Farbenkreisel, insbesondere haben wir dann noch diese Personen mit den Nagelschen Farbentäfelchen untersucht und fanden hierbei nichts von einem anomalen trichromatischen System. Aber selbst wenn wir, trotzdem dies nach unseren Versuchen sehr unwahrscheinlich ist, noch 10 Proz. für die verschiedenen Grade von Farbenschwäche innerhalb der von uns als „normal“ bezeichneten Gruppe zugeben, so stehen zusammen mit den 10 Proz. der ausgesprochen pathologischen Typen (Monochromaten, anomale Trichromaten, Dichromaten) immer noch 4/5 von „Normalen“ einer Minderheit von 1/5 gegenüber, ein Verhältnis, das immer noch Grund genug bieten dürfte, eine gewisse gemeinsame allgemeine Uebereinstimmung der Farbenwahrnehmung anzuerkennen, gegenüber der Gefahr, bei Verwischung aller Grenzen zwischen Normalen und Pathologischen allen Maßstab zu verlieren.

Wir stimmen hierin, entgegen der Ansicht Raehlmanns, durchaus mit Goethe überein, der in einer Kritik von Diderots Versuch über die Malerei sagt: „Aber das kann und muß man annehmen, um nicht in Ungewißheit und Raisonnement zu geraten, daß alle gesunden Augen alle Farben und ihr Verhältnis zu einander ungefähr gleich sehen, denn auf diesem Glauben solcher Uebereinstimmung beruht ja die Mitteilung der Erfahrung.“

Farbensinn und künstlerische Eigenart.

Wir müssen nun noch einmal im speziellen auf die gefundenen quantitativen Unterschiede etwas näher eingehen. Zunächst liegt die Frage nach den Ursachen

derselben nahe. Es kommen wohl nur zwei Möglichkeiten in Betracht: angeborene individuelle Unterschiede und durch Uebung erworbene Fähigkeiten. Ersterer Faktor wird wohl immer der ausschlaggebende sein. Daß aber der zweite auch nicht ganz ohne Bedeutung ist, ergibt sich auch daraus, daß bei ein und derselben Person die Schwellen bei mehrfacher Untersuchung mit der Zeit niedriger wurden, und weiter noch daraus, daß wir bei Kunstmalern, also Menschen, die dauernd sich mit feinen Farbennüancen zu beschäftigen haben, einen, wie wir unten noch näher sehen werden, durchschnittlich quantitativ besseren Farbensinn vorfinden.

Hinsichtlich der beiden Geschlechter fanden wir keine wesentlichen Unterschiede. Daß, wie oft behauptet wurde, die Frauen einen etwas schlechteren Farbensinn haben sollen, dem müssen wir entschieden entgegentreten, im Gegenteil, wir fanden auch gerade bei Frauen sehr vorzügliche Kurven.

Einen Einfluß des Alters konnten wir nicht feststellen, allerdings standen die Versuchspersonen fast alle in den mittleren Lebensjahren, ebensowenig schien der Brechungszustand des Auges die Werte zu beeinflussen.

Schließlich kommt noch das Verhalten der Kontrasterscheinungen für die quantitative Wertbeurteilung der Kurven in Betracht. Zwar können wir auf Grund der Kontraste, wie oben ausführlich gezeigt wurde, die Schwellenwerte etwas niedriger setzen, als die ursprünglich gefundenen, andererseits müssen wir aber bedenken, daß wir an ein ideales Sehorgan die Anforderung stellen dürfen und müssen, daß es das ihm objektiv Dargebotene sofort als solches erkennt, ohne erst in subjektive Reaktionen zu verfallen. In analoger Weise dürfen wir hinsichtlich der Mischfarben fordern, daß diese nicht als einzelne Komponenten, sondern sofort als Ganzes über die Schwelle treten. Solchen idealen Farbensinn fanden wir in der Tat relativ recht häufig. Bei diesen Kurven spielten die Kontraste und das Auf-

treten von Teilkomponenten eine ganz nebensächliche Rolle. Ein derartiger Farbensinn ist unzweifelhaft viel höher zu beurteilen als ein solcher, der die gleiche, aber auf Grund von Uebertragungen gewonnene Kurve aufweist.

Wie liegen nun alle diese Verhältnisse bei den Kunstmalern? Zeichnen sich diese durch etwas Besonderes in ihrem Farbensinn aus? Besonders wenn sie sich z. B. einer etwas abseits vom Gewöhnlichen stehenden Malweise befleißigen oder ist letzteres vielleicht aus Anderem zu erklären?

Wir haben im ganzen 18 Kunstmaler und Malerinnen untersucht und zwar nur solche, die sich berufsmäßig mit der Malerei beschäftigen. Das Resultat dieser Untersuchungsreihe war folgendes: Die Künstler haben qualitativ durchaus keinen anderen Farbensinn als den durchschnittlichen, sie sehen die Welt genau in denselben Farben, wie sie jeder andere, der nicht gerade farbenblind ist, auch sieht. Quantitativ ergaben sich auch hier Unterschiede, wie wir sie bei den anderen Menschen auch finden. Es gibt auch Maler, deren physiologisches Farbenerkennungsvermögen wir als ein relativ mittelmäßiges bezeichnen müssen und die trotzdem ganz Vorzügliches auf ihrem Gebiet leisten und allgemein anerkannt sind. Im allgemeinen jedoch muß man sagen, daß der Farbensinn der Maler, wenn er auch in keinem Fall den bei anderen Menschen gefundenen wesentlich übertrifft, doch durchschnittlich ein sehr vortrefflicher ist, oder mit anderen Worten, daß wir die besten Kurven prozentualiter häufiger bei Malern finden als bei anderen Menschen. Es reicht dies jedoch noch lange nicht aus, um ihnen etwa eine Sonderstellung gegenüber dem Gros der Menschen zuzuweisen. Es leuchtet wohl ohne weiteres ein, daß das bessere Unterscheidungsvermögen sich fast ausschließlich aus der Schulung und Uebung im Farbensehen und Benennen erklärt. Im übrigen unterschieden sich die Kurven der Maler in nichts von den übrigen, auch hier

konnten wir manchmal leichte Schwächen für gewisse Farben beobachten.

Wenn Raehlmann, um zu zeigen, wie verschieden die Menschen angeblich die Welt sähen, eine Anzahl Kopien anfertigen ließ nach einem Original, das die typischen Verwechslungsfarben der Dichromaten zeigte, so kommt dieser Versuch für die in Rede stehende Frage nicht in Betracht. Denn, wie Raehlmann selbst sagt, wurden alle diese Kopien nur von Dichromaten angefertigt, und wie diese ausfallen würden, konnte man bei unseren genauen Kenntnissen über das Farbensehen der Dichromaten sich vorher sagen. Und hierum handelt es sich auch gar nicht. Einen dichromatischen Maler gibt es überhaupt nicht oder sollte es nicht geben, wenigstens würden wir einen solchen nie als Künstler anerkennen, soweit es sich um Darstellung von Farbentönen handelt (auf dem Gebiete der Radierkunst u. s. w. mag er vielleicht Vorzügliches leisten) und andererseits können wir keinem Dichromaten die Berechtigung zuerkennen, über die Farben eines Gemäldes ein kritisches Urteil abzugeben. Vielmehr handelt es sich einzig und allein um das Farbensehen des Gros der Menschen, deren Farbensinn wir als den „normalen“ anerkennen und hierfür geben uns die in Rede stehenden Versuche Raehlmanns keinen Anhaltepunkt. Allerdings erkennt ja Raehlmann einen „normalen“ Farbensinn überhaupt nur in sehr beschränktem Umfange an. Unsere Untersuchungen haben ja aber, wie oben ausführlich auseinander gesetzt ist, zur Genüge gezeigt, daß wir mit voller Berechtigung von einem „normalen Durchschnittsfarbensinn“ sprechen dürfen und daß hiervon scharf zu trennen ist die relativ kleine Anzahl der anomalen Trichromaten, Dichromaten und total Farbenblinden.

Wie sollen wir aber nun das erklären, was man gemeinhin als die Eigenart, die Richtung eines Künstlers bezeichnet, ferner die Richtung verschiedener Gruppen von Künstlern und

das Charakteristische der Malkunst bei den einzelnen Völkerrassen? Raehlmann geht hierbei von der Anschauung aus, „daß die meisten Bilder zweifellos wahre Darstellungen der Natur sind, wie das Auge des Künstlers sie aufgefaßt hat.“ Jedes Gemälde des betreffenden Künstlers müßte also genau mit seinem physiologischen Farbensinn übereinstimmen, und dieser ist ganz allein das Charakteristische, das seinen Gemälden den Stempel ihrer Eigenart aufdrückt. Das Gleiche nimmt er auch für die Malweise der verschiedenen Richtungen und Schulen, ja der verschiedenen Rassen an. Raehlmann sagt wörtlich: „Die Verschiedenheit der harmonischen Farbensysteme der Menschen erklärt uns nicht allein die Abweichung des Kolorits der Gemälde verschiedener Meister und Schulen, sondern sie liefert uns auch ein Verständnis für die abweichenden Farben der Malerschulen bei verschiedenen Nationen und Rassen“, z. B. im allgemeinen für die lebhafteren Farben der Südländer und für die mehr abgestumpften der Nordländer, was aber nicht hindert, daß trotzdem bei jeder sogenannten nationalen Malerei in dieser Beziehung die größten Gegensätze vorkommen. Kurz gesagt: Die verschiedenen Malweisen sollen sich hauptsächlich aus den Verschiedenheiten des physiologischen Farbensinnes erklären.

Dieser Anschauung nun können wir auf Grund unserer Untersuchungen auf keinen Fall beitreten. Denn erstens ist die Eigenart der Malweise ein recht dehnbarer Begriff. Bei so ziemlich allen Malern findet man und fanden auch wir, insbesondere bei den von uns untersuchten Künstlern, doch nicht gar so selten Bilder, die gar nicht in die Reihe der übrigen mit ihren charakteristischen Farbentönen hineinpassen, es wechselt ferner die Eigenart auch oft sehr erheblich in den verschiedenen Lebensperioden und schließlich der Hauptgrund: Wie oben ausführlich auseinandergesetzt wurde, gibt es gar keine irgendwie wesentlichen Verschiedenheiten des physiologischen Farbensinns, wenigstens bei dem Gros der Menschen, das hier ausschließlich in

Betracht zu ziehen ist. Im Gegenteil, es sehen die allermeisten Menschen, mit Ausnahme der pathologischen Typen in obigem Sinne, und insbesondere auch die Maler die Welt in so gut wie gleichen Farben. Wie sollen wir aber nun das Charakteristische der verschiedenen Malweisen erklären, über deren tatsächliches Vorkommen ja keinerlei Zweifel besteht, z. B. die Vorliebe mancher Maler für die kalten Farben, während andere wieder die wärmeren bevorzugen, ferner bei manchen Künstlern eine besondere Anwendung greller, bei anderen wieder die zarterer Farben u. dergl.?

Nach unserer Ansicht malt der Künstler, und zwar besonders der, der sich einer besonderen Richtung befleißigt, die Welt meist nicht so, wie er sie wirklich sieht, — ein solches Bild würde ja vor einer Photographie in natürlichen Farben nicht viel voraushaben — sondern er fügt seinen Bildern noch etwas psychologisch Subjektives bei, er arbeitet aus der Vorlage, wie sie ihm die Natur bietet, noch etwas Besonderes heraus, um das ihm charakteristisch Erscheinende mehr hervortreten zu lassen, um etwa eine bestimmte Stimmung in das Bild hineinzubringen u. s. w., kurz alles Momente, die mit dem physiologischen Farbensinn nichts zu tun haben und die einzig und allein in der Psyche des betreffenden Malers begründet sind. Daß solche rein psychologischen Momente bei den verschiedenen Menschen sehr verschieden sind, daß sie aber bei dem einzelnen, entsprechend der ganzen Entwicklung, immer wieder in ähnlicher Weise in den Vordergrund treten werden, daß hierbei auch die Schule, die der Künstler durchmacht, von besonderem Einfluß sein wird, und daß auch gerade der letztere Punkt für den Zusammenschluß von Künstlern, die auch sonst eine gewisse psychologische Verwandtschaft verbindet, zu besonderen Richtungen und Schulen ein wesentlicher Grund sein wird, alles das versteht sich von selbst. Und genau so liegen die Verhältnisse bei den verschiedenen Rassen und Nationen, auf deren Charaktereigentümlich-

keiten und Unterschiede ja nicht besonders hingewiesen zu werden braucht.

Unseres Erachtens ist auch die Tatsache gar nicht anders als psychologisch zu erklären, daß zeitweise gewisse Farben, z. B. Gelb als Farbe des Neides, überhaupt nicht verwendet wurden. Von Jan van der Meer van Delft schreibt Peltzer: „Es ist bekannt und bezeichnend, daß dieser Künstler Rot und Orange von seiner Palette fast ganz verbannt hat, ja auf den meisten seiner Bilder gar nicht ahnen läßt, und daß er das Gelb zwar häufig, aber nie in seiner stärksten Potenz, sondern immer in zarten, sanften Nuancen anwendet und seine Intervalle zu denen des Blaues, welch letzteres die eigentlich charakteristische Farbe unseres Meisters genannt werden darf, in die feinste, gemäßigste Proportion setzt. Bei Pieter de Hoogh ist von alledem das Gegenteil der Fall.“

Die Berechtigung der Kritik in der Malerei.

Einer besonderen Besprechung bedarf nun noch die Bedeutung der Kritik für das Gebiet der Malkunst. Es ist eine bekannte Tatsache, daß gelegentlich ein und dasselbe Bild dem einen außerordentlich gefällt, während es einem anderen abstoßend erscheint. Dazwischen gibt es naturgemäß alle Uebergänge. Raehlmann glaubt auch hierfür die Ursache in den von ihm supponierten großen individuellen Verschiedenheiten des Farbensinnes zu sehen. Nehmen wir z. B. an, daß ein Maler sich einer besonders abseits stehenden Malweise befleißigt, etwa eine ganz ausgesprochene Vorliebe für die kalten Tönen zeigt, so werden seine Bilder nach Raehlmanns Folgerung nur denen gefallen und als natürliche Nachbildungen der Natur erscheinen, die das gleiche Farbensystem wie der Maler, etwa eine Schwäche für Blau, besitzen, die also, „man könnte sagen, Sinnesgenossen des Malers“ sind. Allen anderen Menschen wird das Gemälde unnatürlich in den Farbentönen und damit unschön erscheinen.

Diese ganze Folgerung fällt mit dem Nachweis, daß es solche individuellen Verschiedenheiten im Sinne Raehlmanns in Wirklichkeit nicht gibt, ohne weiteres in sich zusammen. Es kommt vielmehr für die verschiedene Beurteilung einzig und allein der verschiedene Geschmack der Menschen in Frage, also wiederum kein festgefügtes physiologisches, sondern ein höchst labiles psychologisches Moment, dessen nähere Beurteilung und Charakterisierung hier nicht unsere Aufgabe ist. Jedenfalls ist der Geschmack, besonders der an gewissen exzentrischen Richtungen in der Kunst, ungemein der herrschenden Mode unterworfen und etwas ganz außerordentlich Wechselndes, sowohl bei den einzelnen Menschen, als auch bei den verschiedenen Generationen. Und hieraus erklärt sich durchaus logisch und einwandfrei die so erheblich verschiedene Beurteilung desselben Bildes und ebenso die so außerordentlich wechselnde Wertschätzung ein und desselben Malers zu verschiedenen Zeiten.

Und hiermit beantwortet sich auch ohne weiteres die Frage nach der Berechtigung der Kritik an der Farbengebung eines Gemäldes. Raehlmann mußte auf Grund seiner Anschauungen zu der Ansicht kommen, daß bei großen individuellen Verschiedenheiten der Farbenwahrnehmung eine allgemein gültige Kritik an den Farben eines Bildes nicht statthaft sei, daß sie eigentlich nur dem zustehe, der dasselbe Farbensystem wie der Maler besitzt, der gewissermaßen sein „Sinnesgenosse“ ist. Raehlmann zieht diese Konsequenz auch selbst und erkennt eine allgemeine Kritik nur an in Bezug auf Zeichnung, Anlage, Komposition und technische Ausführung eines Gemäldes. Wir haben aber gesehen, daß alle in Betracht kommenden Menschen, auch die Maler, die Welt in so gut wie gleichen Farben sehen und daß der Maler, wenn er es nicht vorzieht, die Farben genau so wiederzugeben, wie er sie in der Natur wahrnimmt, seinem Gemälde, um bestimmte psy-

chologische Wirkungen zu erreichen, etwas rein Subjektives, etwas in seiner Psyche entstandenes einprägen kann. Ob ihm ersteres möglichst vollkommen gelungen ist und ob im zweiten Falle die gewünschte psychologische Wirkung auch wirklich zur Geltung kommt und ob diese mit unserem Empfinden in Einklang steht, darüber ein Urteil abzugeben, dieses Recht müssen wir unseres Erachtens einem jeden Menschen zuerkennen, der über künstlerisches Empfinden verfügt und genügend kritischen Takt besitzt.

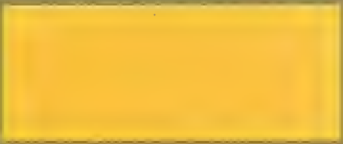
Die in der vorliegenden Arbeit beschriebenen Untersuchungen stellten recht erhebliche Anforderungen an die Aufmerksamkeit und das Interesse der Untersuchten; jede einzelne Untersuchung nahm etwa eine Stunde in Anspruch. Wir sind deshalb den Beteiligten, die sich uns so bereitwillig zur Verfügung stellten, zu großem Danke verpflichtet, besonders aber danken wir noch Herrn Geheimrat Uhthoff für das große Interesse, das er dauernd unseren Versuchen entgegenbrachte.

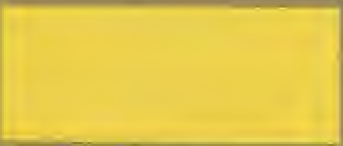
Literatur.

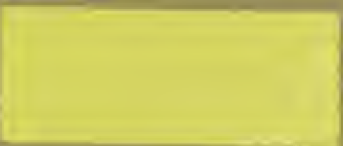
Raehlmann, Ueber Farbensehen und Malerei. München 1901.
Nagel, Fortgesetzte Untersuchungen zur Symptomatologie und Diagnostik der angeborenen Störungen des Farbensinnes. Zeitschr. f. Sinnesphysiologie, Bd. 41, 1906, Heft 4.
Peltzer, Ueber Malweise und Stil in der holländischen Kunst. Heidelberg 1903.
Goethe, Farbenlehre.

Frommannsche Buchdruckerei (Hermann Pohle) in Jena. — 3183


Rot

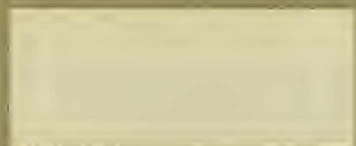

Rotgelb

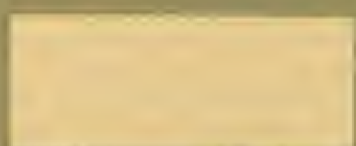

Gelb


Gelbgrün


Grün


Grünblau


Blau


Blaurot